

**PRA RANCANG BANGUN PABRIK KALSIMUM KLORIDA DARI BATU
KAPUR DAN ASAM KLORIDA MELALUI PROSES NETRALISASI
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 3.000 TON/TAHUN
MENGUNAKAN ALAT UTAMA REAKTOR**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**LARASATI FAUZIA RAHMI
NIM (2021510005)**



**PRA RANCANG BANGUN PABRIK KALSIMUM KLORIDA DARI BATU
KAPUR DAN ASAM KLORIDA MELALUI PROSES NETRALISASI
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 3.000 TON/TAHUN
MENGUNAKAN ALAT UTAMA REAKTOR**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**LARASATI FAUZIA RAHMI
NIM (2021510005)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik (S.T)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI
MALANG
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PRA RANCANG BANGUN PABRIK KALSIMUM KLORIDA DARI BATU
KAPUR DAN ASAM KLORIDA MELALUI PROSES NETRALISASI
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 3.000 TON/TAHUN
MENGUNAKAN ALAT UTAMA REAKTOR**

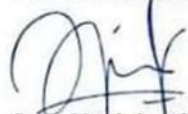
SKRIPSI

Disusun Oleh :

**LARASATI FAUZIA RAHMI
NIM (2021510005)**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Susy Yuniningsih S.T., M.T.

NIDN. 0701067701

Tanggal: 06/01/2026

Dosen Pembimbing II



Dr. Yuni Eka Fajarwati, S.T., M.Pd.

NIDN. 0725068301

Tanggal: 06/01/2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia



Ayu Chandra Kartika Fitri, S.T., M.T.

NIDN. 0021068504

Tanggal: 06/01/2026

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA RANCANG BANGUN PABRIK KALSIMUM KLORIDA DARI BATU
KAPUR DAN ASAM KLORIDA MELALUI PROSES NETRALISASI
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 3.000 TON/TAHUN
MENGUNAKAN ALAT UTAMA REAKTOR**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**LARASATI FAUZIA RAHMI
NIM (2021510005)**

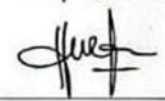
**Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan telah diterima Tim
Penguji Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
Pada Hari/Tanggal : 6 Januari 2026**

Menyetujui :

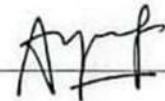
1. Susy Yuniningsih, S.T., M.T.
NIDN. 0701067701



2. Dr. Yuni Eka Fajarwati, S.T., M.Pd.
NIDN. 0725068301




3. Ayu Chandra Kartika Fitri, S.T., M.T.
NIDN. 0021068504



Mengetahui,

Dekan Fakultas teknik




Dr. Zuhdi Ma'sum, S.T., M.T.
NIDN. 0717067601

LEMBAR PERNYATAAN

Yang Bertandatangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Larasati Fauzia Rahmi
Nim : 2021510005
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Judul : **PRA RANCANG BANGUN PABRIK
KALSIMUM KLORIDA DARI BATU
KAPUR DAN ASAM KLORIDA
MELALUI PROSES NETRALISASI
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI
3.000 TON/TAHUN MENGGUNAKAN
ALAT UTAMA REAKTOR**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi ini adalah benar-benar karya tulis sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang tercantum di isi dan di tertulis di daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang ditulis terbukti hasil jiplakan, maka penulis bersedia menanggung resiko yang akan penulis terima.

Demikian Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Yang Menyatakan

Malang, Tanggal : 19 Januari 2026



Larasati Fauzia Rahmi
NIM. 2021510005



**Skripsi ini saya persembahkan kepada
Alm. Ayah dan Almh. Mama
Serta Adik ku tersayang**

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Tomohon pada tanggal 9 April 2001 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Alm. Bapak Anwar Fauzi dan Almh. Ibu Atik Kurniawati, yang tinggal di Kelurahan Sukoharjo, Kecamatan Klojen, Kota Malang. Penulis memulai pendidikan awal di SD Al-Ya'lu dan lulus pada tahun 2013, kemudian melanjutkan ke MTsN Malang 1 dan lulus pada tahun 2016, serta menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMAN 8 Malang pada tahun 2019. Pada tahun 2021, penulis melanjutkan studi sarjana di Universitas

Tribhuwana Tunggadewi Malang, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Kimia, hingga berhasil menyelesaikan pendidikan sarjana pada tahun 2026. Selama masa studi, penulis telah menghasilkan beberapa karya tulis, yaitu Laporan Praktek Kerja Lapangan berjudul “Proses Pengolahan Air Limbah di PT. Cheil Jedang Indonesia Pasuruan Plant”, laporan penelitian berjudul “Efektivitas Konsentrasi Asam Klorida (HCl) dan Suhu Hidrolisis pada Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas”, serta skripsi berjudul “Pra Rancang Bangun Pabrik Kalsium Klorida dari Batu Kapur dan Asam Klorida dengan Kapasitas 3.000 Ton/Tahun dengan Alat Utama Reaktor”. Selain itu, penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan organisasi kemahasiswaan sebagai pengurus inti dalam Himpunan Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.

ABSTRAK

Indonesia masih menghadapi ketergantungan impor kalsium klorida (CaCl_2) yang meningkat setiap tahun karena belum adanya fasilitas produksi dalam negeri. Senyawa CaCl_2 memiliki peran penting dalam berbagai sektor industri seperti pangan, konstruksi, pengeboran minyak, pengendalian debu, hingga bahan kimia proses, sehingga kebutuhan nasional terus bertambah. Penelitian ini bertujuan merancang pra-rancangan pabrik kalsium klorida berbasis batu kapur (CaCO_3) dan asam klorida (HCl) dengan kapasitas produksi 3.000 ton/tahun, serta menilai kelayakan teknis dan ekonominya. Proses produksi menggunakan metode netralisasi CaCO_3 dan HCl dalam reaktor berpengaduk, dilanjutkan pemisahan, evaporasi pemekatan larutan, kristalisasi, dan pengeringan. Perhitungan mencakup neraca massa, neraca panas, desain alat utama (reaktor netralisasi dan evaporator), serta analisis ekonomi. Hasil perancangan menunjukkan bahwa reaktor berkapasitas 1.576,14 kg/jam dan evaporator berkapasitas 574,81 kg/jam mampu memenuhi target produksi. Evaluasi ekonomi menunjukkan nilai ROI sebelum pajak 33%, ROI sesudah pajak 29%, Pay Out Time (POT) 3,33 tahun, BEP 39,52%, dan IRR 18,60%, yang menandakan pabrik layak didirikan. Secara keseluruhan, pra-rancangan pabrik ini menawarkan potensi nyata untuk mengurangi ketergantungan impor, meningkatkan kemandirian industri kimia, serta memberikan dampak ekonomi positif bagi Indonesia.

Kata kunci: kalsium klorida, netralisasi, pra-rancangan pabrik, analisa ekonomi

ABSTRACT

Indonesia continues to rely heavily on imported calcium chloride (CaCl_2), with increasing import volumes each year due to the absence of domestic production facilities. CaCl_2 plays an essential role in various industrial sectors such as food processing, construction, oil and gas drilling, dust control, and chemical manufacturing, driving a steady increase in domestic demand. This study aims to design a preliminary plant for calcium chloride production using limestone (CaCO_3) and hydrochloric acid (HCl) with a capacity of 3,000 tons/year, as well as to evaluate its technical and economic feasibility. The production process employs the neutralization reaction between CaCO_3 and HCl in a stirred tank reactor, followed by solid-liquid separation, evaporative concentration, crystallization, and drying. The work includes mass and energy balances, equipment design for the reactor and evaporator, and a comprehensive economic assessment. The design results show that a reactor with a capacity of 1,576.14 kg/h and an evaporator with a capacity of 574.81 kg/h can meet the production target. Economic evaluation yields a Return on Investment (ROI) before tax of 33%, ROI after tax of 29%, a Pay Out Time (POT) of 3.33 years, a Break Even Point (BEP) of 39.52%, and an Internal Rate of Return (IRR) of 18.60%, indicating that the plant is economically feasible. Overall, the proposed design demonstrates promising potential to reduce import dependence, strengthen the national chemical industry, and support Indonesia's economic growth.

Keywords: calcium chloride, neutralization, plant preliminary design, economic analysis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan Rahmat dan Kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pra Rancang Bangun Pabrik Kalsium Klorida Dari Batu Kapur Dan Asam Klorida Melalui Proses Netralisasi Dengan Kapasitas Produksi 3.000 Ton/Tahun Menggunakan Alat Utama Reaktor”, sebagai salah satu syarat meraih gelar Sarjana Teknik.

Selama penyelesaian tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan serta dukungan, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Zuhdi Ma'sum, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.
2. Ibu Ayu Chandra Kartika Fitri, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Tribhuwana Tunggadewi.
3. Ibu Susy Yuniningsih, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Yuni Eka Fajarwati, S.T., M.Pd, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
5. Segenap dosen-dosen Program Studi Teknik Kimia yang telah mengajarkan ilmu-ilmu teknik kimia sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Alm. Anwar Fauzi, ayah penulis dan Almh. Atik Kurniawati, Ibu penulis yang sudah mencurahkan segala do'a, kasih sayang, tenaga, dan upayanya dalam mendidik dan membesarkan penulis, serta memiliki impian besar untuk melihat anak pertamanya menjadi sarjana.
7. Rafiq Fauzia Rahma, adik kandung penulis, terimakasih selalu mendukung, berproses dan tumbuh bersama, menjadi tempat berbagi, serta telah menghadirkan semangat bagi penulis. Penulis berharap adik dapat mewujudkan impian-impianya dan meraih kesuksesan di masa depan, serta menjadi kebanggaan bagi keluarga.
8. Rosalinda Kolo, teman seperjuangan penulis dalam menyelesaikan berbagai proses dari PKL, penelitian, hingga skripsi. Terimakasih atas semangat kerjasama, dan kebersamaan yang penuh suka duka, tangis dan tawa. Penulis berharap semoga persahabatan ini senantiasa terjaga dan kita dapat mewujudkan impian dan meraih kesuksesan di masa depan.
9. Saudara dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan, doa, serta kasih sayang yang tanpa henti selalu tercurahkan untuk kami.
10. Bu Yuni, Mbak Mira, Mbak Vista, Dyan dan Mertin yang sudah penulis anggap seperti keluarga bagi penulis, terimakasih atas dukungan,

kebersamaan, pembelajaran, dan pengalaman yang sudah diberikan serta menjadi bagian dari masa-masa berproses penulis sebagai mahasiswa di Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.

11. Bu Chusnul yang telah memberi penulis kesempatan untuk berproses dan belajar di Laboratorium Bahasa.
12. Teman-teman angkatan 2021 Teknik Kimia yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
13. Semua pihak yang belum dapat disebutkan yang telah ikut membantu penyelesaian tugas akhir/skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa pada tugas akhir/skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya masukan serta kritikan yang konstruktif dari pembaca guna penyempurnaan skripsi/tugas akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih, semoga tugas akhir/skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Malang, Desember 2025

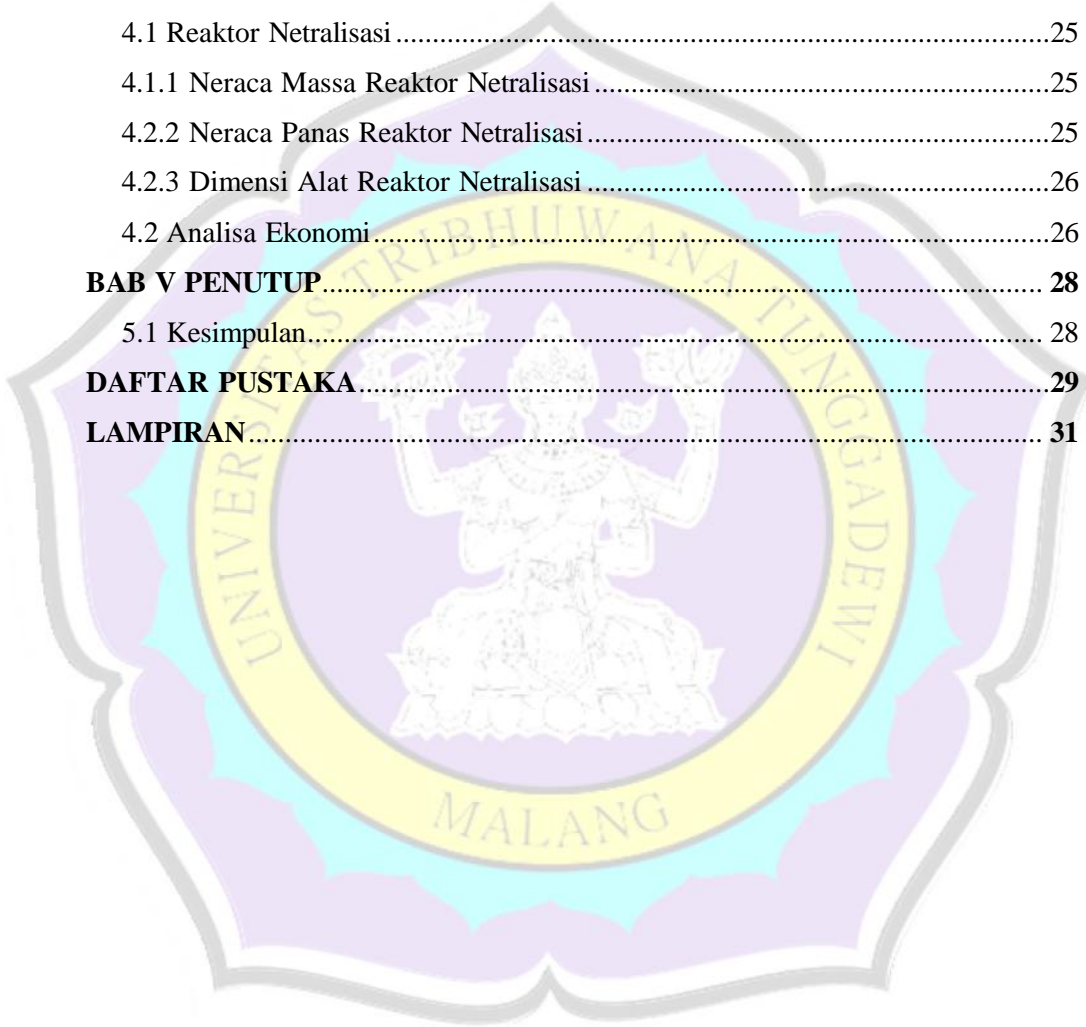
Larasati Fauzia Rahmi



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
RIWAYAT HIDUP	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Kegunaan Produk.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bahan Baku Utama dan Penunjang	4
2.1.1 Bahan Baku Utama	4
2.2 Produk	5
2.3 Jenis Proses	6
2.3.1 Proses Solvay.....	6
2.3.2 Proses Pemurnian Brine/Air Laut	7
2.3.3 Proses Netralisasi.....	7
2.3.4 Pemilihan Proses	8
2.3.5 Uraian Proses.....	9
2.4 Instrumentasi, Keselamatan Kerja, dan Utilitas	13
2.4.1 Instrumentasi	13
2.4.2 Keselamatan Kerja	14
2.4.3 Utilitas.....	15
2.5 Lokasi Pendirian Pabrik.....	16
BAB III METODE PERHITUNGAN	19

3.1 Neraca Massa	19
3.2 Neraca Panas	19
3.3 Dimensi Alat	20
3.4 Analisa Ekonomi.....	21
3.4.1 Faktor-Faktor Penentu	22
3.4.2 Penentuan Modal Langsung (DC).....	24
BAB IV HASIL RANCANGAN	25
4.1 Reaktor Netralisasi	25
4.1.1 Neraca Massa Reaktor Netralisasi	25
4.2.2 Neraca Panas Reaktor Netralisasi	25
4.2.3 Dimensi Alat Reaktor Netralisasi	26
4.2 Analisa Ekonomi.....	26
BAB V PENUTUP.....	28
5.1 Kesimpulan.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN.....	31



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisika CaCO_3	4
Tabel 2.2 Sifat kimia CaCO_3	4
Tabel 2.3 Sifat fisika HCl	5
Tabel 2.4 Sifat kimia HCl	5
Tabel 2.5 Sifat fisika CaCl_2	6
Tabel 2.6 Sifat kimia CaCl_2	6
Tabel 2.7 Perbandingan metode pembuatan kalsium klorida.....	8
Tabel 2.8 Jenis-jenis Instrumentasi.....	13
Tabel 4.1 Tabulasi Neraca Massa Reaktor Netralisasi.....	25
Tabel 4.2 Tabulasi Neraca Panas Reaktor Netralisasi.....	25
Tabel 4.3 Dimensi Reaktor Netralisasi.....	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram proses solvay.....	7
Gambar 2.2 Diagram proses ekstraksi brine	7
Gambar 2.3 Diagram proses netralisasi.....	8
Gambar 2.4 Diagram Alir Proses Pembuatan Kalsium Klorida.....	12
Gambar 2. 5 Peta Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur.....	18
Gambar 3. 1 Alat Utama Reaktor	21
Gambar 4. 1 Grafik BEP.....	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 MSDS CaCO ₃	31
Lampiran 1. 2 MSDS HCl	32
Lampiran 1. 3 MSDS CaCl ₂	33
Lampiran 1. 4 Flowsheet Pabrik Kalsium Klorida.....	34
Lampiran 1. 5 Desain Alat Utama Reaktor	35
Lampiran 1. 6 Kartu Konsultasi Skripsi.....	37
Lampiran 1. 7 Lembr Revisi I.....	38
Lampiran 1. 8 Lembar Revisi II.....	39
Lampiran 1. 9 Lembar Revisi III.....	40

